

УДК 311.175

## РОЗРОБКА ТЕСТУ ТА СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЙОГО АПРОБАЦІЇ

Кулигін Олег

**Науковий керівник: доктор.-ф.-м. наук, професор Авраменко О.В.**

*Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені*

*Володимира Винниченка, м. Кропивницький, Україна*

*В статті розглядається підхід в проектування тесту засобами Javascript, а також розглядається статистичний аналіз результатів апробації відповідного тесту.*

*Ключові слова: тест, тестові завдання, мова програмування, Javascript, таблиця результатів, коефіцієнт кореляції, асиметрія.*

### **Test development and statistical analysis of its approval results**

**O. Kuligin**

**Scientific supervisor: Doctor of Physics and Mathematics Science,**

**Professor Avramenko O.V.**

*Volodymyr Vynnychenko Ukrainian State Pedagogical University,*

*Kropyvnytsky, Ukraine*

*The article examines the approach to test design with Javascript, as well as a static analysis of the results of testing the corresponding test.*

*Keywords: test, test tasks, programming language, Javascript, result table, correlation coefficient, asymmetry.*

Актуальність і важливість розвитку тестових методів контролю визначається їхніми технологічними можливостями, що забезпечує отримання об'єктивної інформації про якість підготовки тих, хто навчається, і сприяє конкурентоспроможності якості освіти в Україні. Особливу роль в цьому відіграють інформаційні технології, які не можуть бути виключені з педагогічного процесу в розумінні сучасного суспільства, яке безумовно має інформаційну спрямованість.

Сучасний період розвитку освіти, зокрема вищої технічної, характеризується всебічним поширенням тестового підходу до контролю знань і потребує застосування сучасних статистичних математичних методів до

аналізу якості як загалом тестів, так і окремих тестових завдань. Безумовно статистичний підхід з акцентом на комп'ютерну складову, який обраховує кількісні характеристики успіхів відповідних учнів є на сьогоднішній час найпродуктивнішим в розумінні визначення та аналізу відповідного тестового завдання

Метою роботи є побудова системи тестових завдань математичного типу, здійснення апробації останніх та класичний статистичний аналіз результатів відповідного тесту.

**Об'єктом дослідження** даної роботи є математичний тест, як елемент систематизації знань в контексті використання комп'ютерних технологій.

**Предмет дослідження** – побудова, комп'ютерна обробка та класичний аналіз результатів апробації адаптованого математичного тесту.

**Мета дослідження:** створення, комп'ютеризація та первинний статистичний аналіз результатів тестування в розумінні систематизації знань.

Успіх створення тесту багато в чому залежить від високої якості навчального тестового матеріалу, яка забезпечується правильним відбором змісту, що буде перевірятися, і умінням розробника коректно відобразити його в завданнях тесту. Дуже важливим є також етап обробки емпіричних результатів тестування, для виконання якого необхідні спеціальні програмні засоби для професійної розробки тестів.

Існують загальні принципи, які сприяють у певній мірі правильному відбору змісту тестів.

**Принцип репрезентативності** регламентує не тільки повноту відображення, але і значимість змістовних елементів тесту. Зміст завдань повинен бути таким, щоб по відповідях на них можна було зробити висновок про знання або незнання всієї програми розділу або курсу, що перевіряється.

**Принцип системності** передбачає підбір змістових елементів, що відповідають вимогам системності і зв'язаних між собою загальною структурою знань. За умови дотримання принципу системності тест можна

використати для виявлення не тільки обсягу знань, але і для оцінки якості структури знань учнів.

Побудуємо тест який адаптований до завдань пробного незалежного оцінювання по математиці 2018р. З відповідним тестом можна ознайомитися на Інтернет-сайті присвяченому освіті в Україні та за кордоном. за посиланням <http://ru.osvita.ua/test/advice/60535/>.

Відповідний адаптований тест має вигляд:

1.Округлити до десятих число частку чисел 2 і 3

| А   | Б    | В    | Г   | Д |
|-----|------|------|-----|---|
| 0,6 | 0,66 | 0,67 | 0,7 | 2 |

2.Знайти точку перетину графіка функції  $2x + 4y = 8$  з віссю абсцис

| А     | Б     | В     | Г     | Д     |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| (2;0) | (4;0) | (0;2) | (0;4) | (2;4) |

3.До якого степеня потрібно піднести 16 щоб отрималось 8.

| А    | Б   | В    | Г    | Д   |
|------|-----|------|------|-----|
| 0,75 | 0,5 | 0,25 | 1,75 | 1,5 |

4.Кут між бісектрисами рівних кутів рівнобедреного трикутника з кутом  $100^\circ$ , рівний

| А           | Б           | В           | Г           | Д           |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| $100^\circ$ | $110^\circ$ | $120^\circ$ | $130^\circ$ | $140^\circ$ |

5.Спростіть вираз  $\sqrt[4]{a^{20}} * \sqrt[3]{a^6}$  при  $a < 0$

| А     | Б      | В      | Г     | Д     |
|-------|--------|--------|-------|-------|
| $a^7$ | $-a^7$ | $-a^5$ | $a^5$ | $a^4$ |

6.Площа однієї грані куба 3. Знайти діагональ куба

| А | Б | В | Г  | Д  |
|---|---|---|----|----|
| 3 | 9 | 6 | 10 | 16 |

7.Знайдіть добуток коренів рівняння  $|2x - 1| = 11$

| А | Б   | В | Г  | Д  |
|---|-----|---|----|----|
| 1 | -30 | 6 | -5 | 16 |

8. Спростіть вираз  $\frac{(a+b)^2 - (a-b)^2}{a}$

| А    | Б    | В    | Г    | Д     |
|------|------|------|------|-------|
| $4a$ | $4b$ | $2a$ | $2b$ | $4ab$ |

9. Знайдіть суму розмаху і медіани вибірки (3;3;7;7;1;1;1;9;9)

| А | Б | В  | Г  | Д  |
|---|---|----|----|----|
| 6 | 9 | 13 | 11 | 15 |

10. Вершина параболи  $y = (x - 2)^2 - 4$  має координати

| А      | Б       | В       | Г        | Д       |
|--------|---------|---------|----------|---------|
| (2; 4) | (2; -4) | (-2; 4) | (-2; -4) | (0; -4) |

В процесі апробації тестових завдань брали участь **10 випробовуваних**, які відповідали на завдання відповідного тесту який містить **10 завдань**.

**Матриця результатів тестування** це матриця розмірності  $N \times M$ , яка містить числові градації індикатора досліджуваної латентної змінної, де  $M$  – число індикаторів,  $N$  – число випробовуваних. У нашому випадку  $M = N = 10$ .

Ця матриця є прямокутною таблицею, рядки якої відповідають випробовуваним, а стовпці індикаторам змінних. На практиці найчастіше використовується дихотомічне оцінювання, тобто коли за невірну відповідь на завдання тесту виставляється 0, а за вірну 1. Тоді матриця результатів тестування складається із нулів та одиниць і вона **називається бінарною або дихотомічною**. Ми використовуємо саме цю систему оцінювання знань.

**Індивідуальний бал  $X_i$  випробування** – це кількість правильних відповідей на тест. Цей бал обчислюється за формулою

$$X_i = \sum_{j=1}^M a_{ij},$$

де  $M$  – кількість завдань тесту.

**Кількість правильних відповідей  $R_j$  на  $j$ -завдання** обчислюється за формулою

$$R_j = \sum_{i=1}^N a_{ij}$$

де  $N$  — кількість учасників тестування.

**Похідні величини від вище вказаних:**

1) кількість неправильних відповідей на  $j$ -те завдання:

$$W_j = N - R_j;$$

2) долю правильних відповідей на  $j$ -те завдання:

$$p_j = \frac{R_j}{N};$$

3) долю не правильних відповідей на  $j$ -те завдання:

$$q_j = 1 - p_j.$$

Результати відповідного тестування має вигляд.

Обчислимо показники: індивідуальний бал  $X_i$  випробування, кількість правильних відповідей  $R_j$ , і похідні від них.

Відповідні показники занесені в таблицю.

*Таблиця 1. Статистичні показники результати апробації тесту.*

| Студ\завдання | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | $X_i$ |
|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|
| 1             | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0  | 4     |
| 2             | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0  | 7     |
| 3             | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1  | 6     |
| 4             | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 5     |
| 5             | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 8     |
| 6             | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0  | 4     |
| 7             | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0  | 5     |
| 8             | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0  | 7     |
| 9             | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0  | 5     |
| 10            | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 5     |
| $R_j$         | 5 | 5 | 7 | 4 | 5 | 8 | 9 | 6 | 5 | 2  |       |
| $W_j$         | 5 | 5 | 3 | 6 | 5 | 2 | 1 | 4 | 5 | 8  |       |

|       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| $p_j$ | 0,5 | 0,5 | 0,7 | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | 0,2 |  |
| $q_j$ | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,6 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,5 | 0,8 |  |

Обчислимо класичні *міри центральної тенденції тестових балів*:

**Мода:** це таке значення, яке у вибірці зустрічається найчастіше.

Нагадаємо, що **медіана** це значення, яке ділить упорядкований набір даних навпіл так, що одна половина значень менша за медіану, а друга більша.

Середнє вибіркве обчислюється за формулою:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

Для характеристики степеня розсіювання окремих значень навколо середнього використовуються різні міри: **розмах, дисперсія, стандартне відхилення**.

Дисперсія обчислюється за формулами:

$$S_X^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1} = \frac{N \sum_{i=1}^N X_i^2 - (\sum_{i=1}^N X_i)^2}{N(N - 1)}$$

Стандартне відхилення дорівнює кореню квадратному з дисперсії:

$$S_X = \sqrt{S_X^2}.$$

*Таблиця 2. міри центральної тенденції тестових балів*

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| <b>мода</b>                           | 5    |
| <b>медіана</b>                        | 5    |
| <b>розмах</b>                         | 4    |
| <b>Середнє вибіркве</b>               | 5,6  |
| <b>дисперсія</b>                      | 1,64 |
| <b>Середнє квадратичне відхилення</b> | 1,28 |

Побудуємо частотний ряд результатів.

*Таблиця 3. міри центральної тенденції тестових балів*

|           |   |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|---|
| Бал $X_i$ |   |   |   |   |   |
|           | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

|         |   |   |   |   |   |
|---------|---|---|---|---|---|
| частота |   |   |   |   |   |
|         | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 |

Степінь відхилення емпіричного розподілу від симетричного характерного для нормальної кривої, оцінюється за допомогою **асиметрії**, яка обчислюється за формулою:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^3}{NS_X^3}$$

За допомогою **ексцесу** можна виявити форму вершини розподілу. **Ексцес** обчислюється за формулою:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^4}{NS_X^4} - 3.$$

Таблиця 4. Значення асиметрії та ексцесу

|                  |        |
|------------------|--------|
| <b>асиметрія</b> | 0,492  |
| <b>ексцес</b>    | -0,973 |

В результаті первинної статистичної обробки результатів досліджень по класичним підходам можливо зробити наступні висновки:

*1) низька дисперсія індивідуальних балів свідчить про слабку диференціацію випробовуваних в групі.*

*2) асиметрія 0,492 є додатною тому тест можна вважати важким, а також ексцес -0,973 є від'ємним тому крива розподілу є плосковершинною і є унімодальною.*

#### Список літератури

1. Амонашвили Ш. А. Обучение. Оценка. Отметки. – М. : Знание, 2004. – 376 с.
2. Думанська Г.О. Застосування комп'ютерних технологій у навчальному процесі. // Математика в школах України. № 4. – 2009. – С. 2-4.
3. Жалдак М. І., Вітюк О. В. Комп'ютер на уроках геометрії: Посіб. для вчителів. – К.: Дініт, 2002. – 170 с.
4. Петровский Е. И. Проверка и оценка знаний учащихся. – М. : АПН РФ, 2005. – 125 с.
5. Пінчук О.П. Використання педагогічних програмних засобів на уроках математики. // Математика в школах України. №19-20. –2006. –С.34.